

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-295700

(43)Date of publication of application : 26.10.2001

(51)Int.Cl.

F02G 5/04
G06F 17/60

(21)Application number : 2000-116520 (71)Applicant : OBARA SHINYA

C & A:KK

(22)Date of filing : 18.04.2000 (72)Inventor : OBARA SHINYA

TAKANO HIROKO

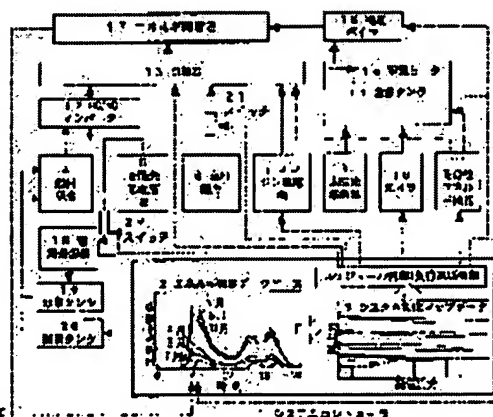
(54) CONTROL FOR ENERGY SUPPLY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct the optimum operation of an energy supply system, constituted by plural energy apparatus of many types to eliminate the disadvantages of prior art, and achieve cost saving, energy saving or low environmental load, in energy supply for a dwelling house or multiple dwelling houses.

SOLUTION: The optimization control for the whole system is conducted according to the arithmetic result of one system controller. In the system controller, a calendar and a timer are incorporated, and two energy demand data bases, corrected according to the history of past energy demand and three system operation map data previously obtained by test evaluation and simulation, are stored. The three system operation map

data are the summary of data on energy saving, low cost and reduction in exhaust emission, and the energy demand amount estimated according to the energy demand data base and the actual energy demand amount are compared to select the scheduled operation control and the load follow-up control, thereby performing the optimized operation of the system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-295700
(P2001-295700A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 G 5/04		F 0 2 G 5/04	S 5 B 0 4 9
G 0 6 F 17/60	1 1 0	G 0 6 F 17/60	1 1 0
	1 7 6		1 7 6 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-116520 (P2000-116520)

(22) 出願日 平成12年4月18日 (2000. 4. 18)

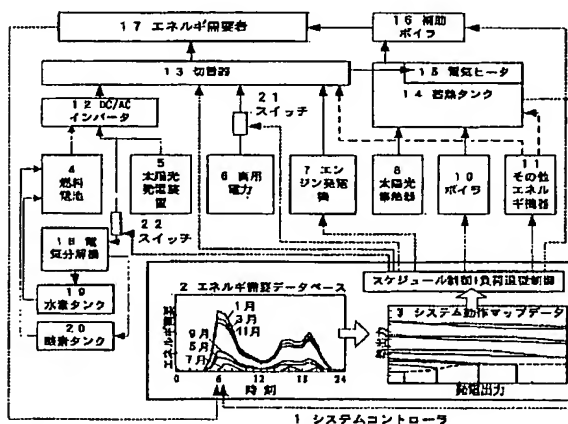
(71) 出願人 598083485
小原 伸哉
北海道札幌市西区平和1条2丁目4番7号
(71) 出願人 500174487
有限会社 シーアンドエー
北海道札幌市北区北6条西9丁目2
(72) 発明者 小原 伸哉
北海道札幌市西区平和1条2丁目4番7号
(72) 発明者 高野 裕子
北海道札幌市北区北6条西9丁目2番
Fターム(参考) 5B049 AA06 BB00 CC32 EE31 GG07

(54) 【発明の名称】 エネルギー供給システムの制御

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、前述の不都合を解消し、住宅や集合住宅などのエネルギー供給について省コスト、省エネルギー、あるいは低環境負荷を行えるように多種複数のエネルギー機器で構成されるエネルギー供給システムの最適運転を行うことを目的とする。

【解決手段】 1のシステムコントローラでの演算結果に基づいてシステム全体の最適化制御を行う。システムコントローラ内部には、カレンダーおよびタイマが組み込まれており、さらに過去のエネルギー需要の履歴に基づいて補正される2のエネルギー需要データベース、および予め試験評価やシミュレーションによって得られた3のシステム動作マップデータも記憶されている。3のシステム動作マップデータは、省エネルギー、低コストおよび排ガスの低減についてのデータを集約したものであり、エネルギー需要データベースで予測されるエネルギー需要量と、実際のエネルギー需要量とを比較して、スケジュール運転制御と負荷追従制御を選択してシステムの最適化運転を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 太陽電池モジュールによる発電手段と、太陽光による熱の供給手段と、燃料電池による発電手段と、エンジンやガスタービンなどの内燃機関や外燃機関で発電した電力やその排熱によるエネルギー供給手段と、ボイラによる熱の供給手段と、商用電力による電力供給手段のすべてあるいはいずれかを設けた多種複数のエネルギー機器を有する住宅や集合住宅などのエネルギー供給設備に対して、システムの運転動作とエネルギーコストとの関係、あるいはシステムの運転動作と排気ガス排出量などの環境負荷との関係、あるいはシステムの運転動作と省エネルギーとの関係を運転マップデータとして制御コンピュータに記憶しておき、予め予測される電力と熱の需要量データに基づくスケジュールデータを制御コンピュータに記憶しておき、制御コンピュータの指令により上記の運転マップデータを基本としてシステムをスケジュール運転し、この際に、スケジュールデータと実際のエネルギー需要量が大きく外れる場合には、速やかに負荷追従制御を行わせてシステムの最適化運転を行わせることを特徴とするエネルギー供給システムの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に熱エネルギー需要の多い施設や寒冷地住宅でのエネルギー供給装置、あるいはエネルギー供給のインフラストラクチャが整備されていない僻地でのエネルギー供給装置、あるいは災害時に利用する施設でのエネルギー供給装置、あるいは既設施設での非常用エネルギー供給装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、自律型エネルギー供給システムとして、太陽電池モジュール、燃料電池、さらに堆肥化装置などを組み合わせたものが提案されている（例えば、特願平 10-225155、特願平 10-158228、特願平 10-141465）。また、コージェネレーションの最適運転方法を演算してシステムを制御する方法として例えば特願平特開平 08-086243 が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】特に寒冷地では暖房、給湯および融雪などの熱利用が多いことから、別途ボイラなどの熱供給機器を付加することが多く、これに際して太陽電池もしくは燃料電池で発電された電力もしくは排熱を熱需要側で満足するような機器の選定を行うと、化石燃料を用いる従来のボイラに比べて高コストとなったり、設備の大型化が伴う。また、特願平特開平 08-086243 に記されているコージェネレーションシステムの制御手法では、過去の運転実績や季節等のデータ、所定時間経過後の電力負荷を推定する手段、推定電力負荷に基づいた電力負荷追従運転、熱負荷追従運転、複数台定格運転、1 台部分負荷運転、原動機停止運転の

夫々の運転方式についてのエネルギーシミュレーションを行う手段、エネルギーシミュレーションの結果から各運転方式のエネルギー消費量を算出する手段、算出した夫々の運転方式を比較して、エネルギー消費量、コスト等の最小化すべき目的関数に合致する運転方式を選択する手段と、選択した運転方式に基づいてシステムを運転する手段を要することから、住宅などの小規模なシステムを制御するには煩雑なデータの準備と制御コンピュータでの複雑なアルゴリズムの入力を要し、制御を行うための設備や準備に要するコストが高いという問題がある。そこで本発明では太陽電池、燃料電池および内燃機関や外燃機関によるコージェネレーションシステム、ボイラなどの熱供給機器とを組み合わせ、特に寒冷地での熱需要についても十分自律可能なエネルギー供給システムを構築し、エネルギーコストが最小となるような最適化運転、あるいは例えば排気ガスの排出量が必要最小限となるような最適化運転、あるいは従来のエネルギー供給方法と比較して省エネルギーが最も達成されるシステムの最適化運転について、熱需要量の予測マップデータと、予め電力需要と熱需要に対するシステム動作を計算した運転マップデータとを制御コンピュータに記憶しておくことで、エネルギー需要予測マップデータに基づくスケジュール運転制御を行い、エネルギー需要予測マップデータと実際のエネルギー需要量とが大きく外れる場合には、即座に負荷追従制御に切り替えることで、システムの最適化制御について低コストで行うことを可能とする。

【0004】本発明の目的は、前述の不都合を解消し、住宅や集合住宅などのエネルギー供給について省コスト、省エネルギー、あるいは低環境負荷の低減を目的関数として、多種複数の既設エネルギー設備、もしくは新設エネルギー設備、もしくは既設設備へのエネルギー設備の付加に対してシステム全体での最適化運転を低コストで行うことを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するために、本発明では、システム全体をコントロールするシステムコントローラにエネルギーコストが最小となるような最適化運転データマップ、あるいは例えば排気ガスの排出量などの環境負荷が最小限となるような最適化運転データマップ、あるいは灯油ボイラと商用電力との組み合わせに代表される従来型のエネルギー供給方法や既設のエネルギー設備と比較して省エネルギーが最も多く達成される最適化運転データマップを、予めシステムを構成する要素の試験やシミュレーションを行った結果を利用して作成し、システムコントローラに記憶させておく。各最適化運転マップデータは、事前に試験やシミュレーションなどで得られた燃料消費量、電力消費量、および動作範囲などについて近似式を用いて数式化しておく。システムコントローラ内部では、スケジュール制御を行うためのエネルギー需要マップデータとカレンダーおよびタイ

マがセットされており、通常システムの動作ではエネルギー需要マップデータと各最適化運転マップデータからスケジュール運転制御される。これに対して、エネルギー需要マップデータと実際のエネルギー需要量とが大きくずれるような場合には、即座に各最適化運転マップデータと実際のエネルギー需要量に基づいて負荷追従制御を行い、この際のずれの量をコントローラの記憶装置に記憶してエネルギー需要マップデータを更新して負荷の将来予測に用いる。

【発明の実施の形態】

【実施例 1】図 1 は本発明の運転動作マップによる制御を伴うエネルギー供給装置の基本概念図であり、4 の燃料電池、5 の太陽光発電装置、6 の商用電力、7 のエンジン発電機、8 の太陽光集熱器、10 のボイラ、11 のその他のエネルギー機器の付加について、1 のシステムコントローラ演算結果から与えられる指令に基づいてシステム全体の最適化運転制御を行う。1 のシステムコントローラ内部には、カレンダーおよびタイマが組み込まれており、さらに過去のエネルギー需要の履歴に基づいて補正される 2 のエネルギー需要マップデータ、および予め試験評価やシミュレーションなどによって得られた 3 のシステム動作マップデータも記憶されている。3 のシステム動作マップデータは、省エネルギー、低コストおよび排ガスの低減などについて集約したデータであり、17 のエネルギー需要者が必要とする電力需要量と熱需要量の値と、2 のエネルギー需要データベースから求められる各需要量とを常に比較しつつ、今後の需要量予測を行う。この際に、14 の蓄熱タンクでの蓄熱量、および燃料電池を用いる際の 18 の電気分解槽で製造されて貯蔵される 19 の水素タンクと 20 の酸素タンクの残量をモニタするなどして 3 のシステム動作マップデータと共に最適化されたスケジュール運転制御との差を常時監視して、再度最適化の演算を行ってシステムの運転制御を行う。電力の供給については、4 の燃料電池、5 の太陽光発電装置、および 7 のエンジン発電機などによる電力供給システムと 6 の商用電力系用とは 13 の切替器に個別に接続されており、高速切替器で電力供給系統の選択を行うことから、瞬停は生じない。また、電力の一部を 14 の蓄熱タンク内に設置されている 15 の電気ヒータによって熱に変換できることから、内燃機関や外燃機関での最高効率点における運転を行い、余剰電力を熱に変換して蓄熱することができる。システムからの熱供給量が需要に対して少ない場合には、16 の補助ボイラによって追い炊きができる。

【0006】図 2 はエンジン発電機による電力と熱エネルギー供給量の関係を例としたときの、システム動作マップデータ作成時の基本となる要素データである。各種エネルギー機器について電力出力量、熱エネルギー出力量、エネルギー損失量、および燃料消費量を本図の例のように事前に試験もしくはシミュレーションしてデータを取得お

く。図 1 はエンジン発電機のエンジン回転数と電力出力、および電力単位出力当りの燃料消費量を例としたときの、システム動作マップデータ作成の基本となる要素データである。この例ではエンジン発電機の回転数に対する電力出力を挙げているが、他のエネルギー機器についても、電力出力や熱出力に対して影響を与える要因とその量との関係を求めておく。

【0007】数 1 はサンプリング時刻におけるエンジン発電機の燃料消費量の関係式を示す。ボイラなどのシステムを構成する要素全てについて同様な関係式を導入する。

【数 1】

t_k : サンプリング時刻 F_{eng} : エンジンの燃料消費量

$E_{eng, out}$: エンジン発電機の発電出力

$a_{eng, n}$: 近似式の各係数 ($n=1, 2, 3$)

$$E_{eng, out}(t_k) = a_{eng, 1} \cdot (F_{eng}(t_k))^2 + a_{eng, 2} \cdot F_{eng}(t_k) + a_{eng, 3}$$

数 2 は サンプリング時刻におけるエンジン発電機のジャケット温水熱出力の関係式を示す。ボイラなどのシステムを構成する要素全てについて同様な関係式を導入する。

【数 2】

H_j : エンジンのジャケット温水熱出力

$a_{j, n}$: 近似式の各係数 ($n=1, 2, 3$)

$$H_j(t_k) = a_{j, 1} \cdot (F_{eng}(t_k))^2 + a_{j, 2} \cdot F_{eng}(t_k) + a_{j, 3}$$

数 3 はサンプリング時刻におけるエンジン発電機の排ガス熱出力の関係式を示す。ボイラなどのシステムを構成する要素全てについて同様な関係式を導入する。

【数 3】

H_g : エンジンの排ガス熱出力

$a_{g, n}$: 近似式の各係数 ($n=1, 2, 3$)

$$H_g(t_k) = a_{g, 1} \cdot (F_{eng}(t_k))^2 + a_{g, 2} \cdot F_{eng}(t_k) + a_{g, 3}$$

数 4 はエンジン発電機に投入する燃料量の拘束条件式を示す。ボイラなどのシステムを構成する要素全てについて、燃料消費量、流量、電力消費量などを用いて同様な拘束条件式を与える。

【数 4】

$f_{eng, min}$: エンジンの最低燃料消費量

$f_{eng, max}$: エンジンの最大燃料消費量

$$f_{eng, min} \leq F_{eng}(t_k) \leq f_{eng, max}$$

【0008】数 5 はサンプリング時刻間隔における商用電力供給時およびシステムによるエネルギー供給時の運転コスト計算式を示す。別個のボイラなど、他にエネルギー機器を追加する場合には、本式に該当する各式を付与する。この他に省エネルギーや環境負荷などについての式も与えられ、従来型エネルギー供給方法（買電やボイラあるいは既設設備など）と比較演算される。

【数5】

 C_{System, t_k} : サンプル時刻におけるシステム全体の運転コスト $E_{utility}$: 買電量 C_E : 買電単価 F_H : 熱供給量 C_H : 熱供給単価 δ_{CGS} : 出力供給の切替え (1でシステムからの供給、
0で商用電力からの供給) Δt : サンプル時刻間隔

$$C_{System, t_k} = (C_E \cdot E_{utility}(t_k) + C_H \cdot F_H(t_k)) \times (1 - \delta_{CGS}(t_k)) \cdot \Delta t \\ + (\delta_{CGS}(t_k) \cdot C_{eng} \cdot F_{eng}(t_k) + \delta_{Boiler} \cdot C_{Boiler} \cdot F_{Boiler}(t_k)) \cdot \Delta t$$

数6は制御動作の目的関数を示す。この場合にはシステムは1日間を最低コストで運転するように制御される。この他の目的関数として、省エネルギーや環境負荷などについて与えられ、従来型エネルギー供給方法(買電やボイラあるいは既設設備など)と比較演算される。

【数6】

 C_{System, t_k} : 1日のエネルギーコスト

$$C_{System, day} = \min \left(\sum_{k=0}^{N-1} C_{System, t_k} \right)$$

数7は制御動作の目的関数を示す。この場合にはシステムは1年間を最低コストで運転するように制御される。この他の目的関数として、省エネルギーや環境負荷などについて与えられ、従来型エネルギー供給方法(買電やボイラあるいは既設設備など)と比較演算される。

【数7】

 C_{System, t_k} : 1年間のエネルギーコスト

$$C_{System, year} = \min \left(\sum_{year} C_{System, day} \right)$$

【0009】図2は本発明のシステムの最適化運転動作を決める計算のフロー図である。システムコントローラでは、エネルギー需要量の信号を入力し、この値とエネルギー需要予測マップデータとを比較して、その差が小さい場合にはスケジュール運転制御のフローに進み、大きい場合には負荷追従制御のフローに進む。この図のフローに則り、システムコントローラで随時最適化運転動作を演算して、システムに運転制御信号を発する。図3は図4のアルゴリズムを計算して得られた代表日各時刻での*40

*システムの動作と運転コストとの関係を示したものである。運転コストが最小となるような動作条件を得る場合には、各時刻での縦軸方向に最も低い谷を探索することによって決まる。同様に、省エネルギーや環境負荷などについてもこの図と同様な3次元での関係が得られる。

【0010】図4は図5に基づいて作成されたシステム動作と、電力および熱出力の関係を示すマップデータである。各動作について供給すべき燃料の発熱量が知れることから、これに燃料単価を乗じるとコストマップとして利用できる。同様に省エネルギーや環境負荷などについてもこのようなマップデータが与えられる。図5は本発明の実施例1による最適化運転動作に基づくスケジュール制御および負荷追従制御を加えたときのシステム運転動作の例である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的な概念図である。

【図2】エンジン発電機の燃料消費量とエネルギー出力の関係図である。

【図3】エンジン発電機の回転数と電力出力、および単位発電出力あたりの燃料消費量の関係である。

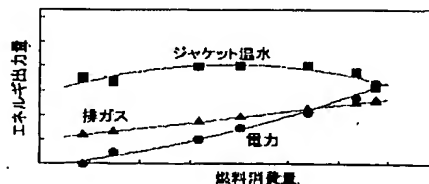
【図4】本発明による制御アルゴリズムのフロー図である。

【図5】制御アルゴリズムによって求められる、システムの動作と運転コストの結果グラフである。

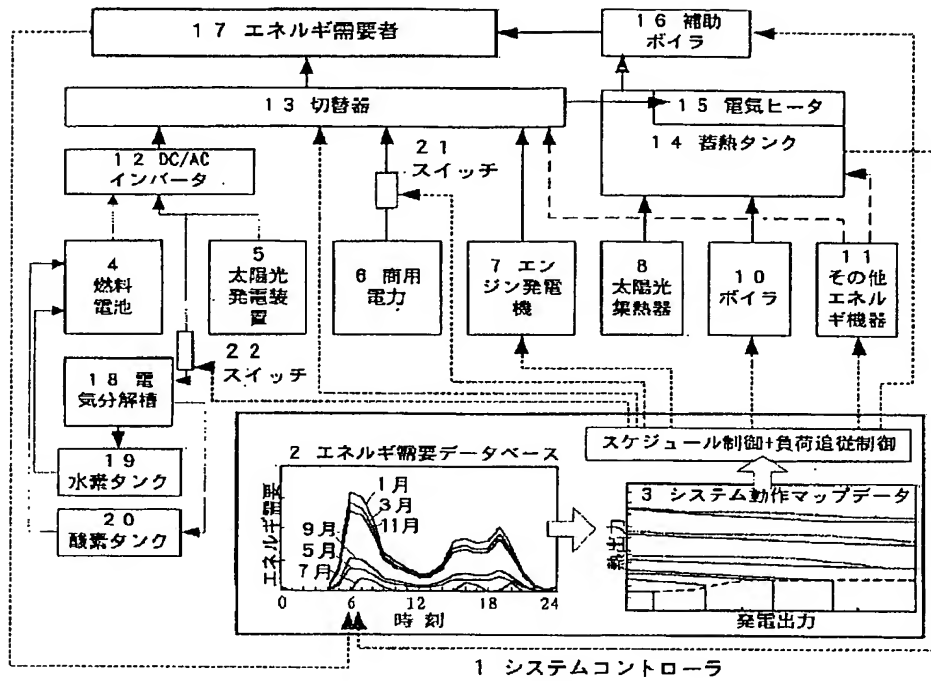
【図6】システムの動作を最適化したときの運転動作マップデータの例である。

【図7】本発明による制御アルゴリズムを搭載したシステムコントローラを持つエネルギー供給システムの制御運転結果の例である。

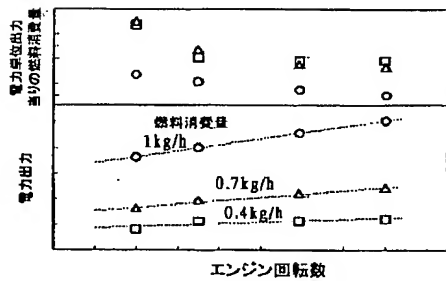
【図2】



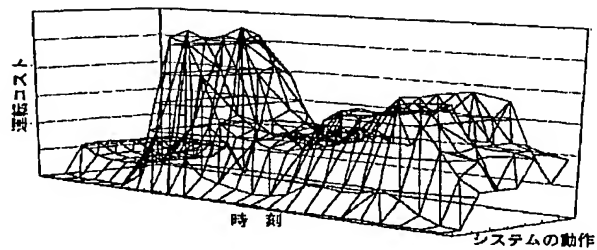
【図1】



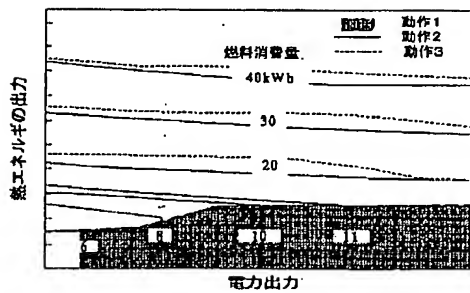
【図3】



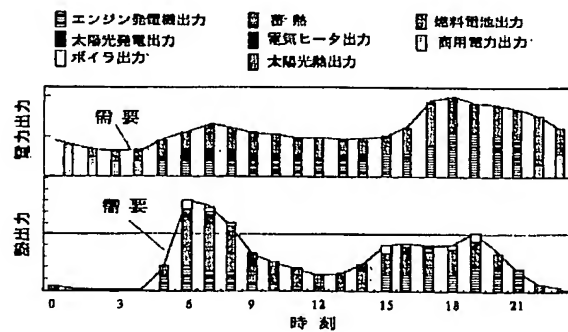
【図5】



【図6】



【図7】



【図4】

